

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の一主面側と他の主面側に異なる導電領域を形成して一主面側にバスバー部とフィンガー部とから成る表面電極を形成すると共に、他の主面側に裏面電極を形成して、これら電極を半田で被覆する太陽電池の形成方法において、前記表面電極を半田で被覆する際に、前記表面電極の一部にレジスト膜を塗布して半田で被覆することを特徴とする太陽電池の形成方法。

【請求項2】 半導体基板の一主面側と他の主面側に異なる導電領域を形成して一主面側にバスバー部とフィンガー部とから成る表面電極を形成すると共に、他の主面側に裏面電極を形成して、これら電極を半田で被覆する太陽電池素子の形成方法において、前記表面電極の一部を切除して半田で被覆した後、配線部材を接合することを特徴とする太陽電池の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はシリコン等の半導体基板を用いた太陽電池の形成法に関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】従来の太陽電池を図3に示す。図3において、1は一導電型（例えばP型）を示す半導体基板、1aは半導体基板1の表面部分にリン原子が高濃度に拡散された他の導電型を呈する領域、2は一主面側の反射防止膜、3は半導体接合部、4は裏面電極、5は表面電極である。表面電極5は反射防止膜2がエッチングされ、もしくはその上から形成される。表面電極5は、図示されていないが、反射防止膜2の表面に沿ってバスバー部5aが設けられると共に、このバスバー部5aと垂直にフィンガー部5bが設けられている。

【0003】この種太陽電池の電極パターンは配線抵抗が極小になるように設計される。すなわち受光面は最大になり、配線抵抗は最小になるように設計される。従来の代表的な電極パターンを図4に示す。半田コートの際、ディップ法では図4(a)の太陽電池ではバスバー部5aが半導体基板1の片側のみに設けられているので、半田膜が張らないように、このバスバー部5aを下方に向けて半田コートされる。噴流法でも同様な考え方で膜が張らない方向に太陽電池が設置される。

【0004】しかし、太陽電池が大面積化するとフィンガー部5bが長くなり、それに伴う配線抵抗が大きくなる。すなわちフィンガー部5bと垂直にバスバー部5aを複数個設けることによって配線抵抗を低減させることが必要になり、図4(b)のようにバスバー部5aを半導体基板1の両側に平行に設けた電極パターンが採用される。

【0005】このとき、二つのバスバー部5aとフィンガー部5bで閉じたパターン部ができるので、ディップ法、噴流式に拘らず半田を被覆すると、この部分に半田

膜が張る個所が発生する。半導体基板を半田槽から引き上げた後に、この半田膜がはじけないときは半田ブリッジが形成されてフィンガー部5b間が半田で覆われ受光面が減少する。一方、半田膜がはじけたときは、行き場のない半田によって半田玉が電極5部分に形成される。これら半田ブリッジや半田玉は外観を阻害するとともに、モジュール化のときの歩留りを低下させる。

【0006】従来、これらの解決法として、溶融半田槽から引き上げるときに、ヒータで熱風を送って半田が剥がれるようにしたり、引き上げた太陽電池素子を加熱するといった方法があった（例えば特開平3-145166号）。また、半田と半導体基板との濡れ性を向上させるために、必要以上に半田温度を上げたり、半田槽からゆっくり引き上げることによって対処していた。

【0007】しかしながら、半田ディップ時や引き上げ時に、太陽電池を必要以上に加熱すると、表面電極5と半導体基板1との密着強度が低下するという問題を誘発する。

【0008】本発明はこのような従来方法の問題点に鑑みてなされたものであり、電極を半田で被覆する際に、半田ブリッジや半田玉が生じることを極力解消した太陽電池の形成方法を提供することを目的とする。

【0009】

【問題点を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る太陽電池の形成方法では、半導体基板の一主面側と他の主面側に異なる導電領域を形成して一主面側にバスバー部とフィンガー部とから成る表面電極を形成すると共に、他の主面側に裏面電極を形成して、これら電極を半田で被覆する太陽電池の形成方法において、前記表面電極を半田で被覆する際に、前記表面電極の一部にレジスト膜を塗布して半田で被覆することを特徴とする。

【0010】また、請求項2に係る太陽電池の形成方法では、半導体基板の一主面側と他の主面側に異なる導電領域を形成して一主面側にバスバー部とフィンガー部とから成る表面電極を形成すると共に、他の主面側に裏面電極を形成して、これら電極を半田で被覆する太陽電池素子の形成方法において、前記表面電極の一部を切除して半田で被覆した後、配線部材を接合することを特徴とする。

【0011】これらの方法によれば、半田槽から引き上げるときに太陽電池素子を加熱などしなくても電極パターンに半田膜は張らず、半田玉の発生も無くなる。また、半田槽から高速で引き上げることができるので、電極と半導体基板との密着強度が低下するといった問題が解決する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を添付図面にもとづき詳細に説明する。図1は本発明の太陽電池素子の形成方法を断面図で示したものである。まず、半導体基板1

を用意する。(図4(a)参照)。この半導体基板1は、単結晶または多結晶シリコンなどからなる。このシリコン基板1は、ボロン(B)などの一導電型半導体不純物を $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 程度含有し、比抵抗 $1.5 \Omega \text{ cm}$ 程度の基板である。単結晶シリコン基板の場合は引き上げ法などによって形成され、多結晶シリコン基板の場合は鋳造法などによって形成される。多結晶シリコン基板は、大量生産が可能であり、製造コスト面で単結晶シリコン基板よりも有利である。引き上げ法や鋳造法によって形成されたインゴットを $300 \sim 500 \mu \text{m}$ 程度の厚みにスライスして、 $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ もしくは $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ 程度の大きさに切断して半導体基板1とする。

【0013】次に、シリコン基板1を拡散炉中に配置して、オキシ塩化リン(POCl_3)などの中で加熱することによって、シリコン基板1の表面部分にリン原子を $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 程度拡散させて他の導電型を呈する領域1aを形成し、半導体接合部3を形成する(図1(b)参照)。この他の導電型を呈する領域1aは、 $0.2 \sim 0.5 \text{ m}\mu$ 程度の深さに形成され、シート抵抗が $40/\square$ 以上になるように形成される。シリコン基板1の一主面側の他の導電型を呈する領域1aのみを残して他の部分の他の導電型を呈する領域をフッ酸と硝酸を主成分とするエッチング液で除去して純水で洗浄する(図1(c))。

【0014】次に、シリコン基板1の一主面側に反射防止膜2を形成する(図1(d)参照)。この反射防止膜はたとえば窒化シリコン膜などからなり、シランとアンモニアとの混合ガスを用いたプラズマCVD法などで形成される。この反射防止膜2は、シリコン基板1の表面で光が反射するのを防止して、シリコン基板1内に光を有効に取り込むために設ける。

【0015】そして、この反射防止膜2の表面電極5に相当する部分をエッチングした上で電極ペースト5を塗布して焼成する。もしくはこの反射防止膜2上に直接電極ペースト5を塗布して焼成する。電極ペースト5の塗布と焼成においては、裏面電極材料4を塗布して乾燥した後、表面電極材料5を塗布して乾燥して焼成する。この電極材料4、5は銀粉末と有機ビヒクルにガラスフリットを銀100重量部に対して0.1~5重量部添加してペースト状にしたものをスクリーン印刷法で印刷して $600 \sim 800$ 度で1~30分程度焼成することにより焼き付けられる。このガラスフリットは、 PbO 、 B_2O_3 、 SiO_2 のうち少なくとも一種を含む軟化点が 500 度以下のものなどから成る。電極材料5、6は受光面の配線抵抗が極小になるように配設される。すなわち受光面は最大になり、配線抵抗は最小になるように設計されたものである。表面電極5は、バスバー部5aがフィンガー部5bに垂直に2本設けられている。

【0016】その後、図2に示すように、それぞれのバ

スバー部5aとフィンガー部5bの交わる箇所のバスバー部5aの中ほどに半田レジスト6を塗布する。この半田レジスト6は、例えば有機硬化樹脂などから成る。また、塗布のパターンは例えば幅 $100 \mu \text{m}$ 長さ $1000 \mu \text{m}$ 程度にすればよい。

【0017】バスバー部5aとフィンガー5bの交わる箇所の中ほどに半田レジストを塗布する代わりに、元々のバスバー部5aの設計を半田が濡れないように切り取った電極パターンとしてもよい。この場合は、年極5を半田で被覆した後に、例えば銅箔などの配線部材を接合すれば表面電極5の全ての部分が接続されることになる。

【0018】

【実施例】抵抗 $1.5 \Omega \text{ cm}$ のシリコン基板内の一主面側に、Pを $1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 拡散させて厚み 850 \AA の窒化シリコン膜が形成した。このシリコン基板の一主面側に銀100重量部に対してガラスフリットを3重量部含有した銀粉末を有機ビヒクルから成る銀ペーストをバスバーがフィンガーに垂直に2本配設されているパターンとなるように印刷して 750 度 15 分で焼き付けた。次に、図2に示したように、バスバーとフィンガーの交わる箇所と箇所の中ほどにバスバー部を横切るように半田レジストのラインを印刷して乾燥した。その後、ディップ法でフィンガー電極の方向と半田槽の半田液面がほぼ垂直になるように浸漬し、つづいて引き上げることで半田コートを行った。半田槽から太陽電池素子を引き上げる速度と半田玉の発生数、半導体基板と電極の密着強度の関係を表1に示し、従来法で行った場合を比較のために表2に示す。

【0019】

【表1】

引き上げスピード (cm/秒)	半田玉の数 (個)	密着強度 (kg)
1	0	0.3
5	0	0.45
10	0	1.2
20	0	1.1
40	1	1.3

(太陽電池素子の大きさは 15 cm 角)

【0020】

【表2】

引き上げスピード (cm/秒)	半田玉の数 (個)	密着強度 (kg)
1	0	0.25
5	10	0.41
10	35	1.1
20	100	1.3
40	185	1.2

(太陽電池素子の大きさは 15 cm 角)

【0021】表1から明らかなように、半田槽から引き上げる速度が 20 cm/秒 でも半田玉の発生は皆無であった。さらに半田槽での浸漬時間が短いので電極に与えるダメージが軽減し密着強度は 1 kg 以上が確保できていた。

【0022】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、請求項1に係る太陽電池の形成方法によれば、表面電極を半田で被覆する際に、表面電極の一部にレジスト膜を塗布して半田で被覆することから、閉じたパターンを持つ電極であっても半田ディップ時に半田の膜の形成が無く、従って半田玉の発生を防ぐことができる。また、半田中の浸漬時間が短縮されるので、半導体基板と電極の密着強度が向上する。

【0023】また、請求項2に係る太陽電池の形成方法によれば、表面電極の一部を切除して半田で被覆した後、配線部材を接合することから、閉じたパターンを持つ電極であっても半田ディップ時に半田の膜の形成が無く、従って半田玉の発生を防ぐことができる。また、半田中の浸漬時間が短縮されるので、半導体基板と電極の

密着強度が確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る太陽電池の形成方法の一実施形態を示す図である。

【図2】本発明の一主面側パターンの一例の平面図である。

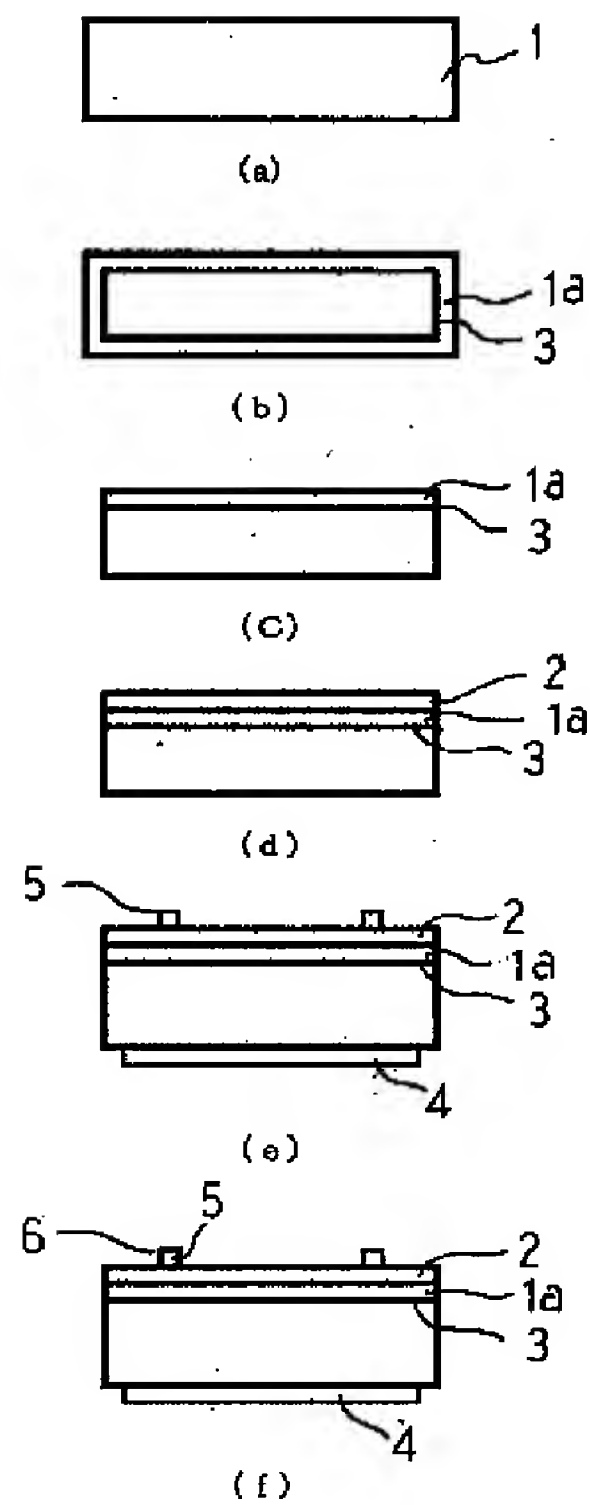
【図3】従来の太陽電池の構造を示す断面図である。

【図4】従来の太陽電池の電極パターンを示す図であり、(a)はバスバー部が一つ形成された例、(b)はバスバー部が二つ形成された例である。

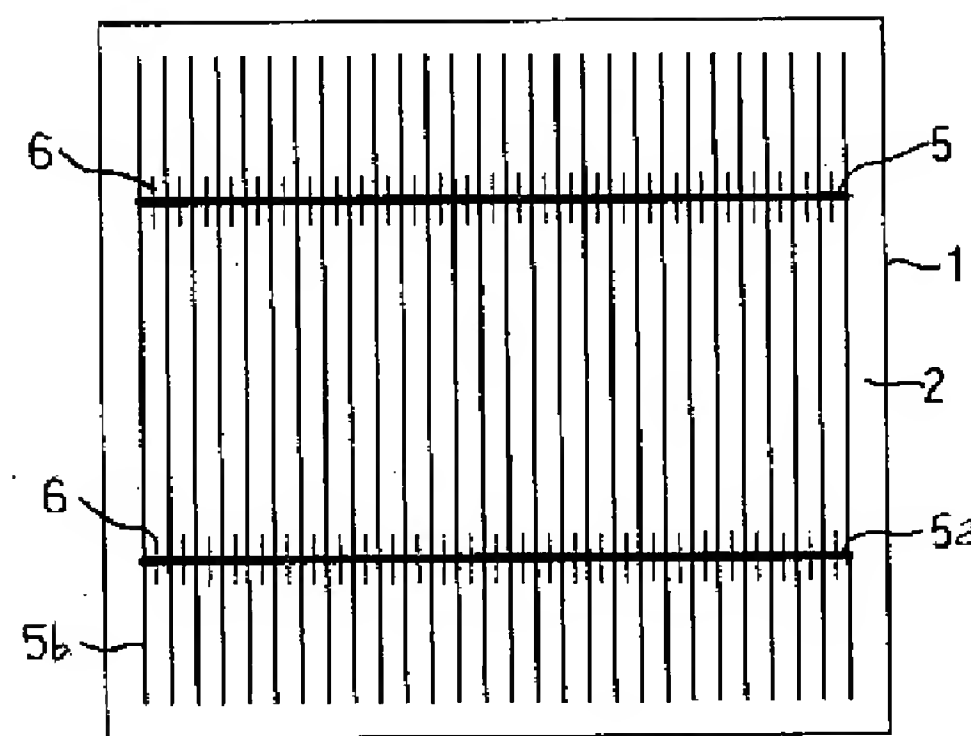
【符号の説明】

1……半導体基板、1a……他の導電性を呈する領域、2……反射防止膜、3……半導体接合部、4……裏面電極、5……表面電極、5a……バスバー部、5b……フィンガー部、6……半田レジスト

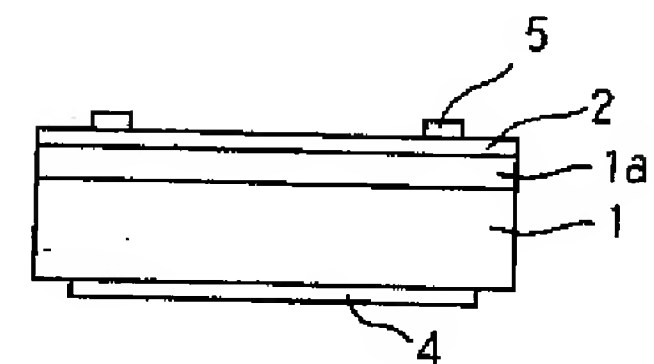
【図1】



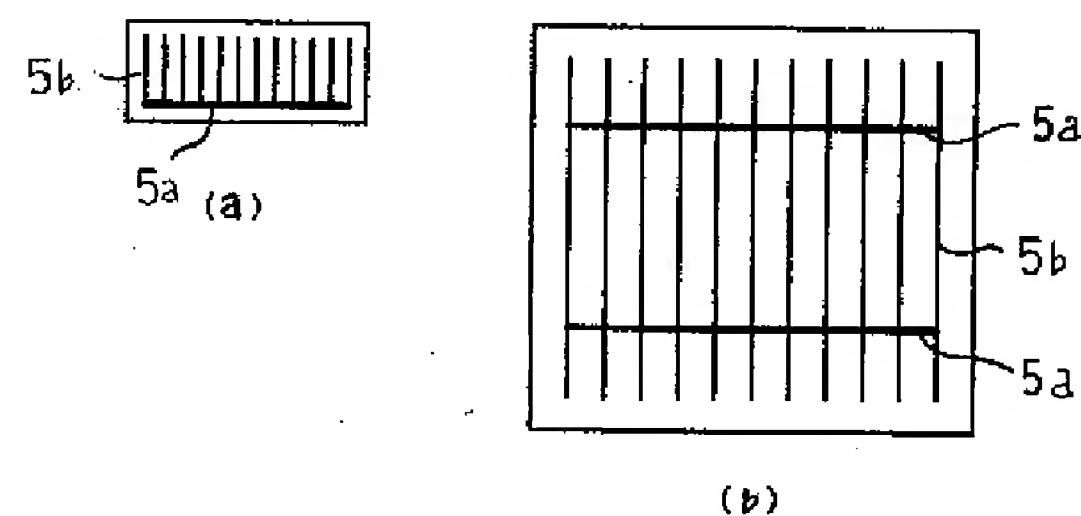
【図2】



【図3】



【図4】



PAT-NO: JP02000332272A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000332272 A
TITLE: METHOD OF FORMING SOLAR BATTERY
PUBN-DATE: November 30, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKADA, KENICHI	N/A
FUKUI, KENJI	N/A
SHIRASAWA, KATSUHIKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KYOCERA CORP	N/A

APPL-NO: JP11143383
APPL-DATE: May 24, 1999
INT-CL (IPC): H01L031/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize the possibility of forming solder bridges and solder balls, when electrodes are covered with a solder.

SOLUTION: In a method of forming a solar battery, wherein different conductive regions are

formed on one and the other main surface side of a semiconductor substrate 1, a front side electrode 5 consisting of a bus bar section 5a and a finger section 5b is formed on such one main surface side of the substrate 1, a back side electrode is formed on the other main surface side, and these electrodes are covered with a solder, when the electrode 5 is covered with the solder, a resist film is applied to part of the electrode 5, or part of the electrode is cut and removed.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO